



⑬ **BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT**

# Offenlegungsschr DE 197 53 907 A 1

⑪ Aktenzeichen: 197 53 907.6  
⑫ Anmeldetag: 5. 12. 97  
⑬ Offenlegungstag: 10. 6. 99

⑮ Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**B 60 T 8/60**  
B 60 T 8/88  
B 60 K 28/16  
B 60 G 17/00  
B 62 D 37/00  
B 60 R 16/02

DE 197 53 907 A 1

⑦ Anmelder:  
ITT Mfg. Enterprises, Inc., Wilmington, Del., US  
  
⑦A Vertreter:  
Blum, K., Dipl.-Ing., Pat.-Ass., 65779 Kelkheim

⑦B Erfinder:  
Fennel, Helmut, 65812 Bad Soden, DE

⑤B Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
zu ziehende Druckschriften:

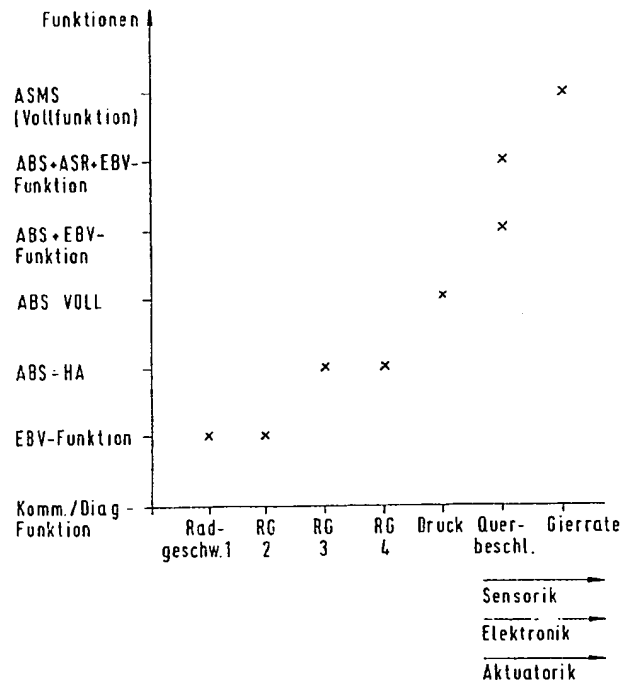
DE 196 38 377 A1  
DE 196 31 309 A1  
DE 196 07 429 A1  
DE 195 23 306 A1  
DE 195 15 061 A1  
DE 44 46 592 A1  
DE 44 39 060 A1  
DE 44 14 980 A1  
DE 37 39 558 A1

ZANTEN, Anton, u.a.: FDR - Die  
Fahrodynamikregelung  
von Bosch. In: ATZ Automobiltechnische Zeitschrift  
96, 1994, 11, S.674-689;

## Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤A Verbundsystem zur Regelung des Fahrverhaltens eines Kraftfahrzeugs

⑤B Bei einem Verbundsystem zur Regelung des Fahrverhaltens eines Kraftfahrzeugs nach verschiedenartigen Regelungsprinzipien oder Funktionen, wie ASMS, ABS, ASR, EBV, etc., das auch Einrichtungen zur Überwachung der einzelnen Regelungsfunktionen und zur Änderung des Regelungsablaufs oder Abschaltung einzelner Funktionen beim Erkennen von Defekten umfaßt, ist eine Rangordnung der einzelnen Regelungsfunktionen nach ihrer Notwendigkeit und nach ihrer Bedeutung für die Sicherheit des Fahrzeugs, vorgesehen. Die potentiellen Fehler sind ebenfalls in einer bestimmten Rangfolge geordnet und den Regelfunktionen zugeordnet, derart, daß beim Erkennen eines Fehlers oder einer Fehlerquelle nur die in der Rangordnung unterhalb eines bestimmten Sicherheitsniveaus zugeordneten Regelungsfunktionen aufrechterhalten werden.



DE 197 53 907 A 1

BEST AVAILABLE COPY

Erfindung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verbundsystem zur Regelung des Fahrverhaltens eines Kraftfahrzeugs nach verschiedenartigen Regelungsprinzipien oder Regelungsfunktionen, z. B. zur Regelung der Fahrstabilität und Lenkbarkeit (ABS), des Anfahrverhaltens oder der Traktion (ASR), der Fahrdynamik (FDR, ASMS, ESP), der Bremskraftverteilung (EBV) etc. Das System enthält Einrichtungen zur Überwachung der einzelnen Regelungsfunktionen und zur Änderung des Regelungsablaufs oder Abschaltung oder Teilabschaltung einzelner Funktionen beim Auftreten von Defekten oder Fehlfunktionen.

Die Entwicklung von Kraftfahrzeug-Regelungssystemen zielt auf die Schaffung und Verwendung komplexer Systeme, die eine Vielzahl von verschiedenartigen Regelungsprinzipien oder Regelungsfunktionen umfassen. Eine bekannte Fahrdynamikregelung (FDR, ASMS, ESP) umfaßt beispielsweise u. a. ein Antiblockiersystem (ABS), eine Antriebsschlupfregelung (ASR), eine Giermomentenregelung (GMR) und eine Regelung der Bremskraftverteilung (EBV). Mehrere oder alle diese Funktionsarten machen von den gleichen Eingangssignalen Gebrauch. Beispielsweise setzen alle Systeme das Messen und Auswerten des Drehverhaltens der einzelnen Räder voraus. Andere Signale werden nur für einige der Funktionsarten benötigt. Entsprechendes gilt für die Elektronik und Aktuatorik; die elektronischen Schaltkreise, Computer-Bausteine, Überwachungsschaltungen etc. und auch die elektrisch steuerbaren Hydraulikventile, mit denen der Bremsdruck moduliert wird, sind bei einem solchen Verbund vielfach verwendbar. Es bietet sich daher an, zur Vereinfachung und zur Verringerung des Aufwandes ein solches Verbundsystem in integrierter Bauweise zu realisieren.

Andererseits hat die Zusammenfassung der Funktionsarten und die Integration der verschiedenen Elemente und Regelungssysteme den Nachteil, daß sich Fehler auf das Gesamtsystem auswirken und daher zu der Abschaltung des Gesamtsystems und somit sämtlicher Regelungsfunktionen führen.

Aus der DE 44 39 060 A1 ist es bereits bekannt, für ein komplexes Fahrzeug-Regelungssystem eine Mikroprozessoranordnung zu verwenden, die aus drei einzelnen Mikroprozessorsystemen zusammengesetzt ist, auf die die einzelnen Funktionen, z. B. ABS, ASR, EBV, aufgeteilt sind. Dies hat den Vorteil, daß die einzelnen Regelungssysteme relativ unabhängig voneinander sind, weshalb beim Auftreten einer Fehlfunktion in einem der Systeme nur der betroffene Zweig, z. B. die Antriebsschlupfregelung (ASR), abgeschaltet zu werden braucht, während die Bremskraftverteilung (EBV) weiterhin in Betrieb bleibt.

Der vorliegenden Erfindung liegt nun die Aufgabe zugrunde, ein Verbundsystem der eingangs genannten Art zu entwickeln, bei dem einerseits beim Auftreten eines Fehlers nur der unmittelbar von dem Fehler betroffene Teil bzw. die unmittelbar betroffene Regelungsfunktion außer Kraft gesetzt wird, bei dem jedoch andererseits, weil die Regelungsfunktionen zum großen Teil sicherheitskritisch sind, gewährleistet ist, daß durch die Aufrechterhaltung eines bestimmten Teils der Regelungsfunktionen die Sicherheit des Fahrzeuges erhalten bleibt.

Es hat sich gezeigt, daß diese Aufgabe durch das im Anspruch beschriebene Verbundsystem gelöst werden kann, dessen Besonderheit darin besteht, daß eine Rangordnung der einzelnen Regelungsfunktionen nach Sicherheitsniveaus, d. h. nach ihrer Notwendigkeit und/oder nach ihrer Bedeutung für die Sicherheit des Fahrzeuges, vorgesehen ist, daß die potentiellen Fehlerquellen, Fehlerarten, Fehlfunktionen

etc. nach ihren möglichen Auswirkungen auf die Regelungsfunktionen geordnet und den nach der Rangordnung geordneten Regelungsfunktionen derart zugeordnet sind, daß beim Erkennen eines Fehlers nur die in der Rangordnung unterhalb des Sicherheitsniveaus, das dem Fehler zugeordnet ist, liegenden Regelungsfunktionen aufrechterhalten sind.

Die Erfindung beruht also auf der Überlegung, daß durch eine solche Anordnung und Zuordnung, bei der die verschiedenartigen Regelungsfunktionen entsprechend ihrer Bedeutung auf verschiedenen Sicherheitsniveaus angeordnet sind und bei der die Fehlerquellen innerhalb der einzelnen Kategorien nach ihrer Auswirkung auf die Regelungsfunktionen sortiert sind, ein Verbundsystem entsteht, welches in optimaler Weise beim Auftreten eines Fehlers je nach der Anordnung und Zuordnung dieser Fehlerart zu den Regelungsfunktionen bzw. Funktionsniveaus – ein System entsteht, das bei jeder Ausfallsituation in bestimmter Weise reagiert. In jeder Ausfallsituation werden mit hoher Zuverlässigkeit alle über dem entsprechenden Niveau liegenden Funktionen abgeschaltet oder umgeschaltet, alle unterhalb des entsprechenden Sicherheitsniveaus liegenden Funktionen dagegen unbeschränkt oder beschränkt aufrechterhalten.

Nach einem vorteilhaften Ausführungsbeispiel der Erfindung sind die Fehlerquellen nach verschiedenen, weitgehend voneinander unabhängigen Kategorien erfaßt und sortiert und derart angeordnet, daß die Fehlerquellen jeder Kategorie unabhängig von den Fehlerquellen der anderen Kategorien beim Auftreten eines Fehlers nur die unterhalb des Sicherheitsniveaus, das dem entsprechenden Fehler zugeordnet ist, liegenden Funktionen aufrechterhalten werden. Als Beispiele für solche Kategorien, in denen bestimmte Fehlerarten oder Fehlerquellen zusammengefaßt sind, sind z. B. die Sensorik, die Elektronik (einschließlich Elektrik und Kommunikation) und die Aktuatorik oder Hydraulik zu nennen.

Die Fahrzeugregelungssysteme oder Verbundsysteme sind mittlerweile so komplex geworden, daß es nicht mehr sinnvoll ist, beim Auftreten eines Fehlers sämtliche Regelungsfunktionen stillzulegen. Durch die bei bestimmten Fehlern an sich unnötige Stillsetzung sicherheitsrelevanter Funktionen können sogar unnötigerweise gefährliche Situationen entstehen. Der Erfindung liegt die Überlegung zugrunde, daß eine gestufte Rücknahme der Funktionen in Abhängigkeit von der aufgetretenen oder erkannten Fehlfunktion vorzuziehen ist. Bei einer Fahrdynamikregelung (FDR, ASMS), die ABS-, ASR-, EBV- sowie Kommunikations- und Diagnosefunktionen umfaßt, könnte eine Rangordnung, die Sicherheitsniveaus entspricht und sich für eine gestufte Rücknahme anbietet, beispielsweise folgendermaßen aussehen:

ASMS (Vollfunktion),  
ABS + ASR + EBV-Funktion,  
ABS + EBV-Funktion,  
ABS Voll,  
ABS IIA,  
EBV-Funktion,  
Kommunikations-/Diagnosefunktion.

In der beigelegten Abbildung, die in Form eines zweidimensionalen Diagramms die Abhängigkeit oder Zuordnung der einzelnen Sicherheitsniveaus bzw. Regelungsfunktionen von bestimmten Sensorfehlern wiedergibt, sind auf der Koordinaten die vorgenannten Rücknahmestufen eines Verbundsystems, hier eines ASMS (Fahrdynamikregelungssystems), in der vorgenannten Reihenfolge wiedergegeben.

BEST AVAILABLE COPY

Die unterste Stufe (Kommunikations-/Diagnosefunktion) kann, was ohne weiteres einleuchtet, praktisch bei jedem Fehlniveau oder Ausfall aufrechterhalten werden, während die Vollfunktion, also das höchste oder Sicherheitsniveau nur im fehlerfreien Zustand in Betrieb bleiben sollte. Die anderen der vorgenannten Funktions- oder Sicherheitsebenen liegen dazwischen. Beispielsweise kann in dem hier dargestellten Beispiel, solange die vier Radsensoren intakt sind, zumindest die für die Fahrstabilität des Fahrzeugs besonders wichtige Blockierschutzregelung der Fahrzeughinterachse (ABS HIA) aufrechterhalten werden.

Auf der Abszisse sind Fehlerarten der Kategorie "Sensorik" dargestellt. Die hier wiedergegebene Rangfolge, die natürlich nur ein spezielles Beispiel von mehreren Möglichkeiten ist, beginnt mit den einzelnen Radsensoren, umfaßt ferner einen Drucksensor und einen Querschleunigungssensor sowie schließlich einen Giergeschwindigkeitssensor, der in diesem Beispiel hier nur für die Vollfunktion (ASMS) benötigt wird.

Eine weitere Kategorie dieser Art ist die Elektronik des Verbundregelungssystems, einschließlich der Elektrik, dem Datenbus, Kabelbaum etc. Mit diesen Elementen läßt sich eine ähnliche Reihenfolge oder Rangfolge wie bei der dargestellten Kategorie "Sensorik" aufstellen, wobei dann den einzelnen Elementen die von der Vollfunktion bis hinab zur Kommunikationsfunktion gegliederten Sicherheitsebenen zugeordnet werden können.

Es können beispielsweise solche "zweidimensionalen" Abhängigkeiten, wie sie die beigefügte Abbildung für die Kategorie "Sensorik" zeigt, mit entsprechenden zweidimensionalen, hier auf der Abszisse nur angedeuteten Abhängigkeiten (Regelungsfunktionen in Abhängigkeit von der Elektronik, Regelungsfunktionen in Abhängigkeit von der Aktuatorik) überlagert werden. Dadurch entsteht gewissermaßen ein "Sicherheitsquader", dem zu entnehmen ist, welche Regelungsfunktionen oder welches Sicherheitsniveau beim Auftreten eines bestimmten Sensorik-, Elektronik- oder Aktuatorik-Fehlers oder bei einer bestimmten Fehlerkombination noch aufrechterhalten werden kann.

Auf Basis eines solchen Sicherheitsquaders läßt sich dann das erfindungsgemäße Verbundsystem derart auslegen, daß in Abhängigkeit von der vorgegebenen oder gewünschten Rangfolge der potentiellen Fehler einerseits und der Rangfolge der Regelungsfunktionen bzw. der Sicherheitsniveaus andererseits je nach Art und Bedeutung des jeweils auftretenden Fehler oder der erkannten Fehlerkombination die noch möglichen Regelungsfunktionen ohne Beeinträchtigung der Sicherheit des Fahrzeugs aufrechterhalten werden, andere, oberhalb des Sicherheitsniveaus liegende Funktionen dagegen abgeschaltet werden, um das Entstehen kritischer, gefährlicher Situationen mit hoher Zuverlässigkeit zu verhindern.

Der Vorteil eines solchen Sicherheitsmodells oder Sicherheitsquaders besteht darin, daß sich praktisch jede Ausfallsituation in Abhängigkeit von den aufgetretenen Fehlern oder Fehlerkombinationen darstellen läßt. Es läßt sich somit mit großer Zuverlässigkeit und Genauigkeit ermitteln, welche der zahlreichen Regelungsfunktionen tatsächlich noch aufrechterhalten werden können und welche abgeschaltet oder beschränkt werden müssen, um die Sicherheit des Fahrzeugs aufrechtzuerhalten.

des Anfahrverhaltens oder der Traktion (ASR), der Fahrdynamik (FDR, ASMS, ESPS), der Bremskraftverteilung (EBV etc.), mit Einrichtungen zur Überwachung der einzelnen Regelungsfunktionen und zur Änderung des Regelungsablaufs oder Abschaltung einzelner Funktionen (Teilabschaltung) beim Erkennen von Defekten oder Fehlfunktionen, **dadurch gekennzeichnet**, daß eine Rangordnung der einzelnen Regelungsfunktionen nach Sicherheitsniveaus, d. h. nach ihrer Notwendigkeit und/oder nach ihrer Bedeutung für die Sicherheit des Fahrzeugs, vorgesehen ist, daß die potentiellen Fehlerquellen, Fehlerarten, Fehlfunktionen etc. nach ihren möglichen Auswirkungen auf die Regelungsfunktionen geordnet und den nach der Rangordnung geordneten Regelungsfunktionen derart zugeordnet sind, daß beim Erkennen eines Fehlers nur die in der Rangordnung unterhalb des Sicherheitsniveaus, das dem Fehler zugeordnet ist, liegenden Regelungsfunktionen aufrechterhaltbar sind.

2. Verbundsystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß im Fehlerfall einige der in der Rangordnung unterhalb des Sicherheitsniveaus, das dem aufgetretenen Fehler zugeordnet ist, liegenden Regelungsfunktionen nur beschränkt aufrechterhaltbar sind.

3. Verbundsystem nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Fehlerquellen, die Fehlerarten oder Fehlfunktionen nach verschiedenen, weitgehend voneinander unabhängigen Kategorien erfaßt und jeweils nach ihren Auswirkungen auf die Regelungsfunktionen geordnet sind und daß die Fehlerquellen jeder Kategorie unabhängig von den Fehlerquellen der anderen Kategorien den Regelungsfunktionen derart zugeordnet sind, daß beim Auftreten eines Fehlers nur die Regelungsfunktionen aufrechterhaltbar sind, die in der Rangordnung unterhalb der diesem Fehler zugeordneten Regelungsfunktion oder Sicherheitsniveau liegen.

4. Verbundsystem nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß eine Unterscheidung und Einordnung der Fehlerquellen in die drei Kategorien Sensorik, Elektronik (einschließlich Elektrik und Kommunikation) und Aktuatorik vorgesehen ist.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

#### Patentansprüche

1. Verbundsystem zur Regelung des Fahrverhaltens eines Kraftfahrzeugs nach verschiedenartigen Regelungsprinzipien oder Regelungsfunktionen, z. B. zur Regelung der Fahrstabilität und Lenkbarkeit (ABS),

BEST AVAILABLE COPY

